

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET – WEARING COURSE (HRS-WC)* DITINJAU DARI NILAI PARAMETER *MARSHALL TEST***

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana*



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA**

**15.21.049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2021**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP CAMPURAN  
*HOT ROLLED SHEET – WEARING COURSE (HRS-WC)* DITINJAU DARI  
NILAI PARAMETER *MARSHALL TEST***



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA**

**15.21.049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP  
CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET* – *WEARING COURSE* (HRS-WC)  
DITINJAU DARI NILAI PARAMETER *MARSHALL TEST***

*Disusun dan ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana  
Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*

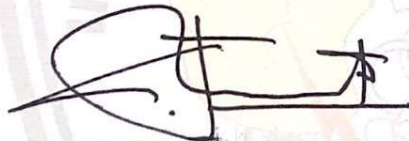
**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA  
15.21.049**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



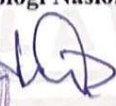
**Ir. Eding Iskak Imananto, MT**  
NIP. 1966 0506 199303 1 004



**Ir. Munasih, MT**  
NIP. Y. 1028800187

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**



**Ir. I. Wayan Mundra, MT**  
NIP. Y. 1018700150

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP  
CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET* – *WEARING COURSE* (HRS-WC)  
DITINJAU DARI NILAI PARAMETER *MARSHALL TEST***

*Tugas akhir ini telah dipertahankan didepan dosen penguji dan disetujui serta diterima untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil S-1*


**Disusun Oleh:**

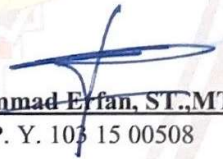
**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA**  
15.21.049

**Dosen Penguji :**

**Dosen Penguji I**

**Dosen Penguji II**

  
**Ir. A. Agus Santosa, MT**  
NIP. Y. 101 87 00155


  
**Mohammad Erfan, ST.,MT**  
NIP. Y. 103 15 00508

**Disahkan Oleh:**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional  
Malang**

**Sekretaris Jurusan Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional  
Malang**

  
  
**Ir. I. Wayan Mundra, MT**  
NIP. Y. 1018700150

  
**Mohammad Erfan, ST.,MT**  
NIP. Y. 103 15 00508

## LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ferryan Ramadhana

NIM : 15.21.049

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir Saya yang berjudul:

**“PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU JATI TERHADAP  
CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET – WEARING COURSE (HRS-WC)*  
DITINJAU DARI NILAI PARAMETER *MARSHALL TEST*”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat unsur karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat unsur karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis ter kutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Maret 2021

Yang Membuat Pernyataan



**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA**

15.21.049

**Muhammad Ferryan Ramadhana, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Maret 2021, Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Campuran Hot Rolled Sheet - Wearing Course (HRS-WC) Ditinjau Dari Nilai Parameter *Marshall*, Pembimbing: (I) Ir. Eding Iskak Imananto, MT. (II) Ir. Munasih, MT**

---

### ABSTRAK

Aspal beton sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan raya, aspal beton sendiri terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, dan bahan pengisi (*filler*). Terdapat limbah industri yg belum dimanfaatkan salah satunya Serbuk Kayu Jati, dimana bahan Serbuk Kayu Jati ini sebagai inovasi untuk memanfaatkannya pada mutu perkerasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Serbuk Kayu Jati sebagai bahan tambah ditinjau dari nilai karakteristik pada campuran lapisan *HRS-WC*. Penelitian ini dilakukan dilaboratorium bahan konstruksi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang pada bulan Desember 2020

Dari hasil pegujian Hipotesis untuk campuran Serbuk Kayu Jati pada *Stabilitas*, *flow*, *VIM*, *VMA*, *MQ*, *VFA* dimana  $F_{hitung} = 23,754 > F_{tabel} = 3,48$ . Dan untuk hasil analisis nilai karakteristik pada kadar Serbuk Kayu Jati 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% didapatkan nilai *stabilitas* secara berturut-turut 1458,71 kg, 1544,19 kg, 1686,97 kg, 1512,86 kg, 1285,33 kg . *Flow* 3,40 mm, 4,10 mm, 4,13 mm, 4,20 mm, 4,30 mm . *VIM* 5,05%, 5,26%, 5,46%, 5,85%, 6,17% . *VMA* 19,39%, 19,56%, 19,73%, 20,06%, 20,33% . *VFA* 73,94%, 73,10%, 72,32%, 70,85%, 69,67% . *MQ* 429,14 kg/mm, 377,04 kg/mm, 408,90 kg/mm, 361,18 kg/mm, 299,17 kg/mm. Dengan demikian pada kadar 0,5% didapatkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan spesifikasi *HRS-WC*.

**Kata Kunci: Hot Rolled Sheet-Wearing Course, Serbuk Kayu Jati, Stabilitas Marshall**



**Muhammad Ferryan Ramadhana, Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang, March 2021, The Effect of Addition of Teak Wood Powder to the Hot Rolled Sheet - Wearing Course (HRS-WC) mixture in terms of Marshall parameter values, Supervisor: (I) Ir. Eding Iskak Imananto, MT. (II) Ir. Munasih, MT**

---

### **ABSTRACT**

Asphalt concrete as a road pavement construction material has long been known and is widely used in road construction, asphalt concrete itself consists of a mixture of fine aggregate, coarse aggregate, and filler. There is industrial waste that has not been utilized, one of which is Teak Wood Powder, where this Teak Wood Powder material is an innovation to use it for pavement quality.

This study aims to determine the effect of Teak Wood Powder as an added material in terms of the characteristic value of the HRS-WC layer mixture. This research was conducted in the Civil Engineering Construction Materials Laboratory of the National Institute of Technology Malang in December 2020.

From the results of testing the hypothesis for a mixture of Teak Wood Powder on Stability, flow, VIM, VMA, MQ, VFA where  $F_{count} = 23,754 > F_{table} = 3.48$ . And for the results of the analysis of the characteristics of the content of teak powder 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% and 0.5%, the stability values obtained are 1458.71 kg, 1544.19 kg, 1686.97 kg, 1512.86 kg, 1285.33 kg . Flow 3.40mm, 4.10mm, 4.13mm, 4.20mm, 4.30mm . VIM 5.05%, 5.26%, 5.46%, 5.85%, 6.17% . VMA 19.39%, 19.56%, 19.73%, 20.06%, 20.33% . VFA 73.94%, 73.10%, 72.32%, 70.85%, 69.67% . MQ 429.14 kg/mm, 377.04 kg/mm, 408.90 kg/mm, 361.18 kg/mm, 299.17 kg/mm. Thus at a level of 0.5% obtained results that do not meet the requirements of the HRS-WC specification.

**Keywords: Hot Rolled Sheet-Wearing Course, Waste Jati Wood Powder , Marshall Stability**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "*Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) Ditinjau Dari Nilai Parameter Marshall*".

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah guna memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Selesaiannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moral maupun materil kepada penulis, terutama kepada yang saya hormati:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, M.SEE selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
3. Ir. I. Wayan Mundra, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Eding Iskak Imananto, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Munasih, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan do,a dan dukungan baik moril maupun materil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang,                      Maret 2021



**MUHAMMAD FERRYAN RAMADHANA**

15.21.049



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
<b>BAB 1.PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Perbandingan Studi Terdahulu.....	7
2.3. Konstruksi Perkerasan Jalan .....	8
2.4 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan.....	8
2.4.1 Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	8
2.5. Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur .....	10
2.5.1. Syarat-Syarat Keamanan dan Kenyamanan .....	10
2.5.2. Syarat-Syarat Kekuatan / Struktural .....	11

2.6. Material Konstruksi Perkerasan.....	12
2.6.1 Agregat.....	12
2.6.2 Menentukan Diagram Diagonal Komposisi Agregat Campuran HRS-WC.....	14
2.7. Perkerasan Aspal Beton ( <i>Hotmix</i> ) .....	18
2.8. Perkerasan <i>Hot Rolled Sheet-Wearing Course</i> (HRS-WC) .....	20
2.9. Karakteristik Campuran Beraspal.....	21
2.10. Karakteristik Serbuk Kayu Jati.....	23
2.11. Metode Karakteristik Marshall.....	25
2.12. Pengujian Marshall .....	27
2.12.1 Stabilitas .....	29
2.12.2 Flow (Kelelehan) .....	30
2.12.3 Rongga di antara Mineral Agregat (VMA).....	30
2.12.4 Pori-Pori Antar Butir Agregat di dalam Aspal Padat yang Terisi Aspal (VFA) .....	30
2.12.5 Rongga di dalam campuran (VIM).....	31
2.12.6 Marshall Quotient .....	31
2.13. Pengolahan Data .....	32
2.13.1 Hipotesis.....	32
2.13.2 Validasi Data .....	32
2.13.3 Analisa Varian .....	33
2.13.4 Analisa Regresi.....	34
2.13.5 Koefisien Determinasi.....	35
2.13.6 Koefisien Korelasi .....	35
2.13.7 Uji – F ( Pengujian Secara Simultan ) .....	36
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1. Operasional Penelitian .....	38
3.2. Tahapan Penelitian.....	38
3.3. Tempat Penelitian .....	38
3.4. Persiapan Penelitian.....	39

3.5. Bahan-Bahan Penelitian .....	41
3.6. Populasi dan Sampel .....	43
3.7. Teknik Pencampuran Serbuk Kayu Jati Terhadap Campuran Aspal.....	44
3.8. Variabel Penelitian.....	44
3.9 Metode Analisa Data.....	44
3.10. Bagan Alir Proses Penelitian.....	46
<b>BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Hasil Pengujian Agregat .....	48
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Terhadap Tumbukan ( <i>Impact Value</i> ) (BS 812: Part 3: 1975).....	48
4.1.2. Hasil Pengujian Indeks Kepipihan (Flakines Index) (BS 812: Part 1: 1975).....	49
4.1.3. Hasil Pengujian Angka Angularitas (Angularity Number) (BS 812: Part 1: 1975) .....	50
4.1.4. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat (AASHTO T-19- 74)(ASTM C-29-71).....	52
4.1.5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Kasar, Sedang dan Halus (AASHTO T-27-82) (ASTM C-136-46).....	57
4.1.6. Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus, Agregat Sedang, Agregat Kasar (AASHTO T-84 81) .....	60
4.1.7. Hasil Pengujian Keausan Agregat Dengan Alat Abrasi Los Angles (AASHTO T-96-77 (1982).....	64
4.2. Hasil Pengujian Aspal.....	54
4.2.1. Hasil Pengujian Penetrasi Aspal (AASHTO T-49-80) (ASTM D-5-71) .....	67
4.2.2. Hasil Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar (AASHTO T 48-81) (ASTM D-92-52) .....	69
4.2.3. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter (AASHTO T-53- 89).....	71
4.2.4. Hasil Pengujian Daktilitas Aspal (AASHTO T-51-81) .....	73

4.2.5. Hasil Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras Dan Ter (AASHTO T-226-79).....	75
4.2.6. Hasil Pengujian Penurunan Berat Minyak Dan Aspal (AASHTO T-47-82).....	76
4.3. Perencanaan Komposisi Campuran HRS-WC .....	79
4.3.1. Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis.....	79
4.4. Komposisi Campuran Untuk Variasi Aspal .....	82
4.5. Perhitungan Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	84
4.5.1. Data Hasil Test Marshall Perendaman 30 Menit.....	84
4.5.2. Perhitungan Interval Kepercayaan Perendaman 30 Menit.....	92
4.5.3. Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) Rendaman 30 Menit .....	99
4.6. Perhitungan Mencari Kadar Serbuk Optimum (KSO).....	103
4.6.1. Komposisi Campuran Untuk Serbuk Kayu Jati.....	103
4.6.2. Data Hasil Test Marshall Berserat Rendaman 30 Menit.....	105
4.6.3. Interval Kepercayaan Kadar Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit.....	111
4.7. Menentukan Kadar Variasi Optimum.....	118
4.8. Analisa Regresi.....	122
4.8.1. Analisa Regresi Stabilitas .....	123
4.9. Pengujian Hipotesis .....	125
4.8. Pembahasan Nilai Karakteristik .....	128
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>132</b>
5.1. Kesimpulan.....	132
5.2. Saran	134
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>133</b>

## DAFTAR TABEL

2.1. Perbandingan Studi Terdahulu .....	7
2.2. Ketentuan Agregat Kasar .....	13
2.3. Ukuran Nominal Agregat Kasar.....	13
2.4. Ketentuan Agregat Halus .....	14
2.5. Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal.....	14
2.6 Spesifikasi aspal keras pen. 60/70.....	18
2.7 Persyaratan sifat campuran untuk Hot Rolled Sheet –Wearing Course (HRS-WC) .....	21
2.8 Tabel ANOVA Untuk Perhitungan Analisa Varian.....	34
2.9 Koefisien Korelasi.....	34
3.1. Pengujian Benda Uji Agregat .....	39
3.2. Pengujian Benda Uji Aspal.....	40
3.3. Jumlah Benda Uji Normal .....	43
3.4. Jumlah Benda Uji Normal+ Bahan Tambah.....	44
4.1. Hasil Pengujian Agregat Terhadap Tumbukan (Agregat Impact Value)	48
4.2. Hasil Pengujian Indeks Kepipihan (Flakines Indeks).....	49
4.3. Hasil Penentuan Angka Angularitas (Angularity Number) .....	51
4.4. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 10/20.....	52
4.5. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 10/10.....	53
4.6. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 5/10 .....	54
4.7. Hasil Pengujian Berat Isi 1 Agregat 0/5.....	54
4.8. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 10/20 .....	57
4.9. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 10/10 .....	58
4.10. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus 5/10 .....	58
4.11. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus 5/10 .....	58
4.12. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 0 – 5 AAHSTO T-84-81 .....	59
4.13 . Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 5 – 10 AAHSTO T-85-81.....	60
4.14 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 10 – 10 AASHTO T-85-81 .....	61
4.15. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 10 – 20AASHTO T-85-81 .....	61

4.16. Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar 10/20.....	64
4.17. Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar 10/10.....	65
4.18. Matriks Perbandingan Hasil Pengujian Agregat Terhadap Spesifikasi ..	67
4.19. Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Sebelum Kehilangan Berat .....	68
4.20. Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Setelah Kehilangan Berat.....	69
4.21. Hasil Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal .....	70
4.22. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal & Ter Sebelum Kehilangan Berat	71
4.23. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter Setelah Kehilangan Berat	72
4.24. Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Sebelum Kehilangan Berat.....	73
4.25. Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Setelah Kehilangan Berat.....	74
4.26. Hasil Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras Dan Ter .....	75
4.27. Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak Dan Aspal .....	77
4.28 . Matriks Perbandingan Hasil Pengujian Aspal Keras Penetrasi 60/70 Terhadap Spesifikasi .....	78
4.29. Persentase Lolos Saringan.....	79
4.30. Perencanaan Komposisi Campuran Aspal HRS-WC .....	84
4.31. Hasil pengujian Test Marshall 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 6 % .....	87
4.32. Hasil pengujian Test Marshall 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 6,5 %.....	88
4.33. Hasil pengujian Test Marshall 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 7 % .....	89
4.34. Hasil pengujian Test Marshall 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 7,5 %.....	90
4.35. Hasil pengujian Test Marshall 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 8 % .....	91
4.36. Data Pengujian Kadar Aspal 6 % .....	92
4.37. Interval Kepercayaan Data Stabilitas (Rendaman 30 Menit).....	93
4.38. Interval Kepercayaan Flow Kadar Aspal 6 % (Rendaman 30 Menit) ....	94
4.39. Interval Kepercayaan VIM Kadar Aspal 6 % (Rendaman 30 Menit).....	95
4.40. Interval Kepercayaan VMA Kadar Aspal 6 % (Rendaman 30 Menit) ...	96



4.41. Interval Kepercayaan MQ Kadar Aspal 6 % (Rendaman 30 Menit).....	97
4.42. Interval Kepercayaan VFA Kadar Aspal 6 % (Rendaman 30 Menit) ....	98
4.43. Perencanaan Komposisi Campuran .....	104
4.44. Data Hasil Test Marshall 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum 6,60 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,1% .....	106
4.45. Data Hasil Test Marshall 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum 6,60 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,2% .....	107
4.46. Data Hasil Test Marshall 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum 6,60 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,3% .....	108
4.47. Data Hasil Test Marshall 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum 6,60 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,4% .....	109
4.48. Data Hasil Test Marshall 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum 6,60 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,5% .....	110
4.49. Data Pengujian Kadar Serbuk Kayu jati 0,1 % .....	111
4.50. Interval Kepercayaan Data Stabilitas Serbuk Kayu Jati (Rendaman 30 Menit) .....	112
4.51. Interval Kepercayaan Data Flow Serbuk Kayu Jati (Rendaman 30 Menit) .....	113
4.52. Interval Kepercayaan Data VIM (Rendaman 30 Menit).....	114
4.53. Interval Kepercayaan Data VMA (Rendaman 30 Menit) .....	115
4.54. Interval Kepercayaan Data Marshall Quotient (Rendaman 30 Menit) .	116
4.55. Interval Kepercayaan Data VFA (Rendaman 30 Menit).....	117
4.56. Analisa Regresi Stabilitas Variasi Serbuk Kayu Jati .....	123
4.57. Data Stabilitas Variasi Serbuk kayu Jati .....	125
4.58. Analisa Varian Untuk Stabilitas .....	126
4.59. Analisa Varian untuk Stabilitas Taraf signifikan $\alpha=0,05$ atau 5%.....	127
4.60. Analisa Statistik Untuk Seluruh Pengamatan.....	128
4.61. Hasil Rekapitulasi Analisis Karakteristik Campuran Serbuk Kayu Jati dengan Variasi Kadar Serbuk Kayu Jati 0,1%, 0,2%,0,3%,0,4% dan 0,5% .....	131

## DAFTAR GAMBAR

2.1. Susunan Lapis Kontruksi Perkerasan Lentur .....	9
2.2. Contoh Diagram Diagonal HRS-WC.....	15
2.3. Serbuk Kayu jati .....	25
2.4. Alat Uji <i>Marshall</i> .....	26
3.1. Peta Lokasi pengambilan Material Agregat , Desa Bagu, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur .....	41
3.2. Lokasi Pengambilan Material Agregat, Desa Bagu, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur .....	41
3.3. Peta Lokasi Pengambilan Material Bahan Tambah Serbuk Kayu Jati, Jl. Soekarno Hatta No.9a, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur.....	42
3.4. Lokasi Pengambilan Agregat Serbuk Kayu Jati, Jl. Soekarno Hatta No.9a, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur .....	42
3.5. Serbuk Kayu Jati.....	43
3.6. Bagan Alir Penelitian .....	34
4.1. Grafik Diagonal Komposisi Campuran Agregat .....	80
4.2. Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas 30 Menit.....	99
4.3. Hubungan Kadar Aspal Dengan Flow 30 Menit .....	100
4.4. Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM 30 Menit.....	100
4.5. Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA 30 Menit .....	101
4.6. Hubungan Kadar Aspal Dengan Marshal Quotient 30 Menit.....	101
4.7. Hubungan Kadar Aspal Dengan VFA 30 Menit .....	102
4.8. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum.....	103
4.9. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan Stabilitas Rendaman 30 Menit .....	119
4.10. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan Flow Rendaman 30 Menit .....	119
4.11. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan VIM Rendaman 30 Menit .....	120

4.12. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan VMA Rendaman 30 Menit .....	120
4.13. Grafik Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan MQ Rendaman 30 Menit .....	121
4.14. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Kayu Jati dengan VFA Rendaman 30 Menit .....	121
4.15. Hubungan Antara Hasil Uji Marshall dengan Kadar Serbuk Optimum Rendaman 30 Menit .....	122